製　作　仕　様　書

1. 件　名　　高速多チャンネルGPRシステム基本部試作

2. 数　量　　1式

2. 納入場所　　茨城県つくば市南原1-6
国立研究開発法人 土木研究所　振動実験施設

3. 履行期間　　契約日の翌日より平成28年2月1日まで

4. 概　要　　本業務は，3次元GPR調査を目的としたGPRシステムを製作するにあたり，高速かつ多チャンネルで走査可能なシステムの基本部を設計・製作するものである.

5. 仕　様

1）一般共通事項

国立研究開発法人土木研究所の契約に関する規定によるもものとする.

2）特記仕様

別紙特記仕様書のとおり

6. 検　査

業務完了後は，当所検査職員立ち会いによる本仕様書に基づく検査に合格しなければならない.

以　上

平成27年9月18日

国立研究開発法人　土木研究所
地質・地盤研究グループ
稲崎　富士

特　記　仕　様　書

第1章　総　則

第1条　適用

1）本特記仕様書（以下，「本仕様書」という）は，仕様書 5.2）でいう特記仕様書にあたり，「高速多チャンネル GPR システム基本部試作」（以下，「本製作」という）に適用する．

2）本仕様書は，当該装置類の主要な機能について記したものであり，受注者が下記第 2 章に記す構成を充足する範囲内での軽微な機能変更を妨げるものではない．

第2条　疑義

本仕様書に記載のない事項及び本製作の遂行上疑義が生じた場合は，速やかに担当職員と協議するものとする．

第3条　権利義務

本製作によって得られる成果は，国立研究開発法人土木研究所に帰属するものであり，下記第5条に記した特記条項の以外の私権を設定してはならない．

第4条　守秘義務

1）受注者は，本製作の実施過程で知り得た秘密を第三者に漏洩してはならない．

2）受注者は，本製作の結果（業務処理の過程において得られた記録等を含む）を他人に閲覧させ，複写させ，又は譲渡してはならない．ただし，あらかじめ発注者の書面による承諾を得たときはこの限りではない．

3）受注者は，本製作に関して発注者から貸与された情報その他知り得た情報を秘密とし，本製作の遂行以外の目的に使用してはならない．

4）受注者は，本製作に関して発注者から貸与された情報，その他知り得た情報を本製作の終了後においても第三者に漏らしてはならない．

5）取り扱う情報は，本製作のみに使用し，他の目的には使用してはならない．また，発注者の許可なく複製してはならない．

6）受注者は，本製作完了時に上記 3）及び 4）に記した情報について，発注者への返却若しくは消去又は破棄を確実に行なわなければならない．

7）受注者は，本製作の遂行において貸与された発注者の情報の外部への漏洩若しくは目的外利用が認められ又そのおそれがある場合には，これを速やかに発注者に報告するものとする．

8）発注者は，本製作に関して受注者から開示を受けた情報を秘密とし，本製作の遂行以外の目的には使用しないものとする．ただし，受注者の書面による承諾を得たとき，あるいは第三者によって開示済みの情報であると発注者が判断した情報はこの限りではない．

第5条　知的財産権の取り扱い

1）受注者は，本製作の遂行にあたって自ら，あるいは第三者が権利を有する知的財産を利用する場合は，その内容を予め発注者に明示し，利用の範囲を明記した書面による権利者の承諾を得なければならない．また利用にあたって必要な費用は受注者が負担すること．

2）本製作の遂行にあたって作成・変更・更新されるドキュメント類および制御プログラム等の著作権（著作権法第 21 条から第 28 条に定めるすべての権利を含む）は，受注者が本製作の従前より権利を保有していた等の明確な理由により，あらかじめ書面にて権利譲渡不可と示されたもの以外は，発注者が所有する等現有資産を移行等して発生した権利含めてすべて発注者に帰属するものとする．

3）本製作の遂行にあたって発生した権利については，受注者は著作権人格権を行使しないものとする．

4）本製作の遂行にあたって発生した権利については，今後，二次的著作物が作成された場合等であっても，

受注者は原著作物の知的財産権者としての権利を行使しないものとする.

5)本製作の遂行にあたって，第三者との間に知的財産権に係る権利侵害の紛争が生じた場合には，当該紛争の原因が専ら発注者の責に帰す場合を除き，受注者の責任，負担において一切を処理すること．この場合，発注者が当該の紛争の事実を関知したときは，受注者に通知し，必要な範囲で訴訟上の防衛を受注者にゆだねる等の協力措置を講ずる.

第2章　仕様

第6条　本製作の概要

6.1 本製作物の用途および使用条件

製作する高速多チャンネル GPR システム基本部（以下，「高速 GPR 基本システム」という）は，車両で牽引し，道路上を高速で走行しながら舗装路面下の物性構造を高解像度で探査可能な高速多チャンネル GPR のシステム構成および性能を評価するための検証用 GPR の基本システムとなるものである．このような用途に適用可能とされる GPR システムはいくつか市販されているものの，上記使用条件を達成するために必要とされる装置構成・性能が不明確であることから，ここに用途・使用条件を特記して高速 GPR 基本システムの設計・製作を行なうものである.

6.2 本製作の目的

本製作は，本製作物が前項に特記した用途および使用条件をシステムとして充足しているか否かという結果のみを評価するものではなく，システムを構成する各ハードウエアの要求性能および特長，システムを制御し信号を処理収録するソフトウエア類の機構と仕様を明らかにし，今後の実機開発とその活用を図る上で不可欠となるシステムの標準仕様の構築のための知的情報を得ることを目的とする．得られた知的情報は，今後の実機開発に資するよう原則として公開を予定している．受注者は本製作の目的を理解し，前第 5 条に規定した範囲内で最大限の情報開示に努めること.

第7条　実施手順

本製作において，本高速 GPR 基本システムの製作は以下の手順で実施するものとする.

1） 受注者は第 8 条 8.1 項及び 8.2 項の仕様に適合する GPR 基本システムの仕様と機構を設計し，基本設計図書として提出する.

2） 基本設計図書に基づいて発注者と受注者で打合せ協議を行ない，必要に応じて仕様変更を加え，GPR 基本システムの仕様を決定する.

3） つぎに，受注者は高速 GPR 基本システムの機構に適合し，かつ第 8 条 8.3 項の操作条件を充足する機構を設計図書類を添えて発注者に提案する．これについての協議を発注者と受注者で行ない，必要に応じて設計変更を加え，最終的な試作物の仕様を決定する.

4） 最終的な仕様に基づいて高速 GPR 基本システムを試作する.

第8条　高速GPR基本システムの基本仕様および基本操作条件

製作する高速 GPR 基本システムは 8.1 項に示すシステムおよびユニットで構成されるものとし，8.2 項の基本仕様を充足し，かつ 8.3 項に示した基本操作条件に対応する機能を有しているものでなければならない.

8.1 基本仕様

1） 製作する高速 GPR 基本システムは，送受信アンテナユニット他からなる基本システム，牽引システムおよびデータ収録システムで構成されるものとし，各システムの寸法，機能ほかについては下記 9.2 の条項に明記した仕様，および発注者と受注者の協議によって決定するものとする.

8.2 各システムの仕様

8.2.1 基本システム

1） 基本システムを構成する送受信アンテナの形状はボウタイ型を標準とし，送受信分離型を原則とする．ただし製作に先立ってアンテナ形状，仕様および指向性性能に関わる情報を開示し，発注者と受注者の協議のうえアンテナ形状とその仕様を決定するものとする.

2） 発信信号はパルス方式，ステップ周波数変調方式，CDMA 方式，あるいはそれらのハイブリッド方

式のいずれでも可とし，200MHz-3GHz 程度の周波数帯域を含むものであること．ただし発信信号とその制御方式に関わる情報を基本設計時に開示し，発注者と受注者の協議のうえ発信方式とその仕様を決定するものとする．

3） 送受信アンテナ数は最低限各 1 とする．ただし多チャンネル（概ね 16 チャンネル程度），トレース間隔 10cm 程度での走査が可能な仕様への拡張性を有したものでなければならない．

4） 送受信アンテナは各々が電磁的にシールドされ，クロストークが-60dB 程度以下の条件を満たすものであること．ただし，単一の函体に両アンテナが収納されていても可とする．またデータ転送ケーブル内でのデータ通信遅延，ケーブル端重複反射に対する対策を明示するとともに，その効果を判定できる情報を提供すること．

5） 試作する送信アンテナの地中以外の空間への電磁波漏洩のレベルは，米国連邦通信委員会 FCC ないし欧州電気通信標準化機構 ETSI の登録認証を受けたものか，あるいは国内関係法令の基準以下とすること．また空間放射パターンおよび電磁界強度を計測し，その計測結果を提出すること．なお本件に係る計測条件等は，発注者と受注者の協議によって決定するものとする．

6） 送受信アンテナのカップリング方式はグラウンドカップリングとする．なおアンテナと地面とのクリアランス値の目安とその数値の許容範囲，クリアランスの維持方法，地面との接触時のアンテナの損傷回避手段については，基本設計時および詳細設計時に発注者と受注者との協議により決定するものとする．

7） 送受信アンテナの駆動およびデータ収録に係る電源は DC12V あるいは 24V バッテリ供給を基本とする．受注者は基本設計時点で，シングルチャンネルおよび多チャンネル走査時の電力消費量の目安を示すこと．

8） 製作する高速 GPR 基本システム内でのデータ通信，制御信号通信等に使用する通信ケーブルおよびインターフェースはギガビット・イーサネットあるいはインフィニバンド仕様とし，その種別は発注者と受注者の協議のうえ決定するものとする．

8.2.2 牽引システム

1） 牽引システムはエンコーダー付きのホイールとホイールを組み込み，送受信アンテナをスプリング等のダンパによって懸架し，かつ地面との間にクリアランスを確保しつつ良好なグラウンドカップリングを達成できるものでなければならない．

2） エンコーダーは 1000 パルス/m を基本とし，精度は 1%程度以下で校正可能なものであること．

3） 牽引システムには GPS アンテナポールを装着できる架台を取り付けること．なお架台の寸法形状は基本設計時に発注者と受注者との協議により決定するものとする．

4） 牽引システムは牽引車両後部に堅牢に装着できる機構を有するものであること．なお牽引システムの寸法形状は基本設計時に発発注者と受注者との協議により決定するものとする．

5） 牽引システムは，単独人力でも牽引操作が可能なように軽量で可搬性を有したものであること．また送受信アンテナユニットを増設することが可能な，拡張性を有しているものであること．

8.2.3 データ収録システム

1） データ収録システムは，送受信アンテナの制御，GPR データの収録・保存，GNSS 情報の収録およびリアルタイムでのデータ表示が可能であること．

2） 走査トレース間隔は，時速 72km 走行条件下で 5cm 程度以下となること．また時速 4km での走行条件下では少なくとも 2mm 間隔での走査測定が可能であること．

3） データ取得に使用する A/D コンバーターは，分解能 12bit 以上かつサンプリング周波数 1GHz 以上，もしくは分解能 16bit かつサンプリング周波数 100MHz 以上の性能を有するものを使用すること．

4） データ取得に使用する A/D コンバーターは各受信チャンネルごとに独立して配備し，全チャンネル同時データ取得が可能なものとすること．

5） 内部クロックの精度は 50μs 程度以下を維持し，GPS の pps 信号と逐次同期がとれるものであること．

6） シーケンシャルサンプリングを採用する場合は，時間ずれを 2%以下に抑制できるものであること．

7） シーケンシャルサンプリングを採用する場合においては，パルス繰り返し周波数（PRF）を 10MHz 程度とすること．

8） ステップ周波数変調方式，CDMA 方式あるいはハイブリッド方式を採用する場合においても，上記 6）に特記した時間精度条件を満たすとともに，多チャンネル拡張時にも重合数が 20 以上であること．

9） データファイルは 2 バイトバイナリ形式を標準とする. ただし収録データファイルは，当所が保有する 3D GPR データ処理表示ソフトウエア（RADAN7 あるいは GPR-SLICE）に直接読み込むことが可能か，あるいは SEG-Y 形式に変換できるコンバーターを介して保存できるものであること.

10） 収録データの時間領域変換後のサンプリング間隔は 0.1ns 程度以下，データ長は 102.4ns 程度以上を確保すること.

11）データ収録システムは，NMEA GGA-0183 形式で送信される GNSS 測位情報データおよび傾斜計からのデータ等を受信し，GPR トレースデータとの関係づけが可能なものであること.

12）データ収録システムは，リアルタイムでの GPR データの A スキャン表示および B スキャン表示が可能なものであること. また多チャンネルデータ取得時に C スキャン表示が可能となる拡張性を有したものであること.

13）データ収録システムは，リアルタイムでのデータ収録と取得データ表示が可能なものであること.

14）GPR データの収録同期信号は，エンコーダー出力信号および GNSS 出力信号の両方に対応すること.

8.3 基本操作条件

1） 製作する高速 GPR 基本システムは，基本システムを装着した牽引システムを車両後部に取り付け，車両内に電源およびデータ収録システムを装備して時速 72km 程度の高速走行下で連続的にデータが取得できるものでなければならない. ただし本製作においては法令による牽引免許資格の取得は前提としていない.

2） 製作する高速 GPR 基本システムは，基本システムを装着した牽引システムを，時速 4km 程度の速度で人力牽引し，稠密なデータが取得できるものでなければならない. その場合，電源およびデータ収録システムは携帯あるいは別の小型牽引カートに上載できるものでなければならない. ただし当該基本システムとは別の形状の牽引カート等の製作提供は本製作には含めない.

3） 製作する高速 GPR 基本システムは，基本システムを装着した牽引システムを，圃場などの低湿地や堤防法面などの傾斜地において人力で牽引操作して連続的にデータが取得できるものでなければならない. ただし発注者と受注者との協議において，スキッド等の異なった形式の牽引システムを別途開発する必要があるとの合意に至った場合は，その製作提供は本製作には含めない.

第9条　基本設計および製作過程

1）高速GPR基本システムの製作にあたって，受注者はまず第８条に特記した仕様と操作条件に適合するシステムの設計を行ない，それを基本設計図書類として提出すること.

2）上記 1)の設計図書類にはデータ収録に関わる電子回路，アンテナの形状および放射パターンおよびデータファイル形式に関わる情報が含まれていなければならない.

3）なお当該基本設計に係る期間は 20 日を目安とする.

4）つぎに，基本設計図書類を基にした発注者と受注者との協議に基づいて詳細設計を行ない，試作機を製作する. なおこの過程に係る協議は３回実施するものとし，受注者は発注者との協議結果に基づいて高速 GPR 基本システムの構成部品等の製作を開始すること.

5）構成部品類の製作と同時並行して最終的な仕様を決定する.

6）受注者は本製作にあたり，構成部品等の製作過程とその性能特性に関する情報を，発注者に逐次報告すること.

第10条　協議

第 6 条に特記したように，本製作においては，システムを構成する各ハードウエアの要求性能および特長，システムを制御し信号を処理収録するソフトウエア類の機構と仕様を，発注者と受注者との協議によって決定する. したがって緊密な面談および通信連絡を前提としており，また詳細仕様とそれに対応した設計および製作に係る知的情報を得ることが本製作の目的であることを，受注者は理解して協議等に対応すること.

第11条　試作品製作

製作する高速 GPR 基本システムは第 8 条に特記した仕様および操作条件に適合するものであること. ただし本高速 GPR 基本システムは，現地において使用条件に応じた組立てが容易に実行できる機構を有するものでなければならない. また使用後には容易に分解・解体できる機構を有しているものとする.

第3章　　雑　則

第12条　担当職員

本製作の担当職員は，以下とする.

国立研究開発法人土木研究所　地質・地盤研究グループ　物理探査技術担当　特任研究員

第13条　　搬入等

1） 本高速 GPR 基本システムの搬入場所についての詳細は担当職員の指示によるものとする.

2） 受注者の責に帰すべき理由により，搬入時に発注者及び国土交通省国土技術政策総合研究所の所有する施設及び器具等を滅失もしくは棄損した場合は，担当職員に遅滞なく報告するとともに，受注者の負担において速やかに修復または損害の賠償をしなければならない.

第14条　　機器機能検査

受注者は，試作完了後に担当職員が指示する条件において，本高速 GPR 基本システムが本仕様書に特記した機能を有していることの確認を受けなければならない. また，機能確認および「製作仕様書6. 検査」のために直接必要となる機材及び労務等は，すべて受注者の負担とする.

第15条　　提出資料等

15.1 提出資料の構成

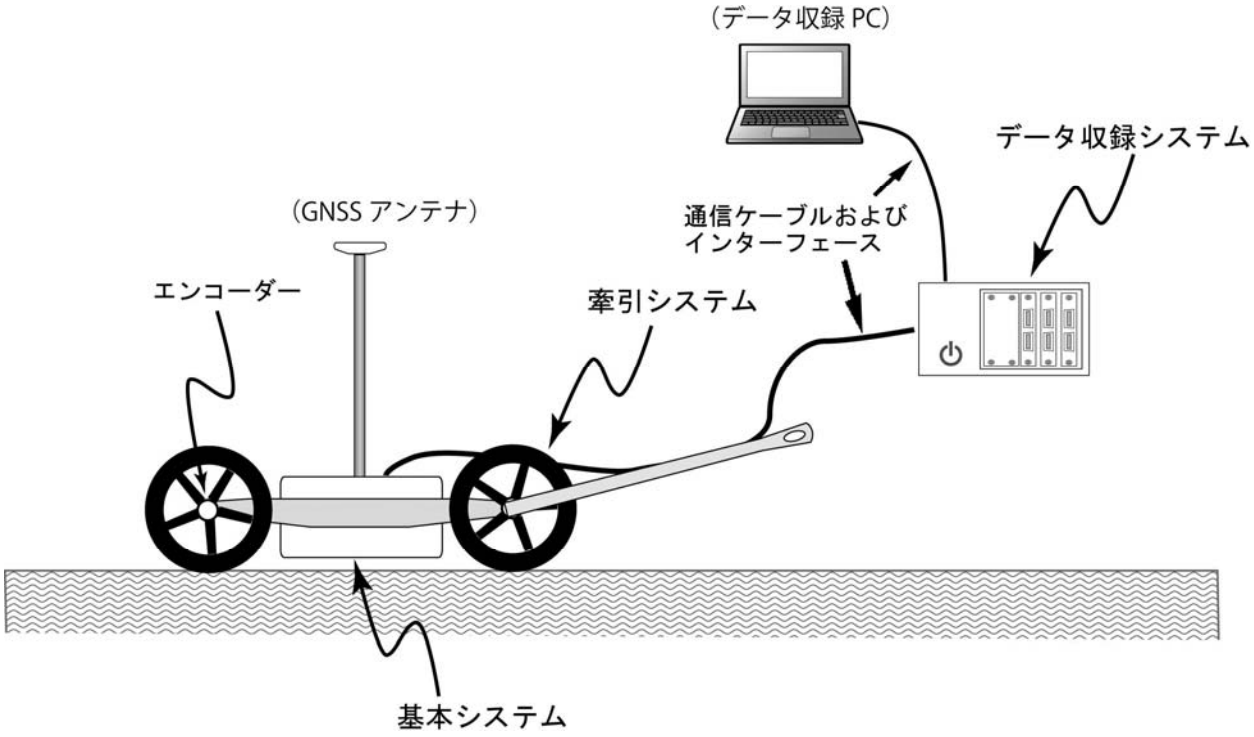
本製作の契約後 20 日を目途に，受注者は基本設計に係る設計図書類を提出すること，また納入時には，受注者は以下の資料等を提出すること.

1）納入部品リスト　　1部
2）実施設計図書　　1部
3）取扱説明書　　1部

15.2 提出資料の形式

本製作において提出する設計図書類，性能評価試験結果等の図面類は DWG あるいは PDF 形式の電子ファイルとして，また性能試験時等の写真類は JPEG 形式のファイルで，その都度提出すること.

以　　上



試作する高速 GPR 基本システムの構成概要図
（括弧表示装置類は本製作対象外である）